Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی توده‌های ایرانی و خارجی مرزه (*Satureja hortensis* L.) با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره

رقیه فتحی[۱]، مهدی محب‌الدینی[۲] و اسماعیل چمنی[۳]

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه محقق اردبیلی،گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
۲- دانشیار دانشگاه محقق اردبیلی، گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، (نویسنده مسوول: mohebodini@uma.ac.ir)
گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
۳- استاد دانشگاه محقق اردبیلی، گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۱۱
صفحه: ۱۲۵ تا ۱۳۹

چکیده

مرزه (*Satureja hortensis* L.) یک گیاه دارویی ارزشمند و با خواص و کاربردهای مفید می‌باشد و به‌دلیل داشتن کارواکرول، تیمول و رزمارینیک اسید در صنایع داروسازی به‌طور گسترده استفاده شده است. در این پژوهش توده‌های مختلف این گیاه از سایر کشورها و مناطق مختلف ایران جمع‌آوری شد. به‌منظور بررسی صفات مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و عملکرد اسانس در آن‌ها در شرایط اقلیمی اردبیل، در سال ۱۳۹۸ آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در بین ۲۰ توده از نظر بیشتر صفات اختلاف معنی‌داری وجود داشت. صفات مهمی از جمله سطح مقطع بوته بین ۱۹/۷۸ تا ٤٥/۲۹ سانتی‌متر مربع، وزن خشک شاخساره بین ۰/۰۸ تا ۲/۰۵ گرم، وزن صددانه بین ۰/۰۲۱ تا ۰/۱۲٦ گرم و عملکرد اسانس بین ۰/۲۳ تا ۲/۲۱ گرم در هکتار در بین توده‌ها متغیر بود. توده‌های اهواز و یونان به‌ترتیب در صفات رویشی و فیتوشیمیایی بهتر بودند. بیشترین میزان همبستگی بین تعداد برگه و طول بذر (۰/۹٦) مشاهده شد. تجزیه خوشه‌ای توده‌های مورد بررسی را در پنج گروه طبقه‌بندی نمود. تجزیه به عامل‌ها نشان داد که پنج عامل اول توانستند ۷۷/۷۸ درصد از واریانس کل را توجیه کنند. نتایج تجزیه‌ی علیت نشان داد که صفات سطح برگ، نسبت طول به عرض برگ، تعداد گل در گل‌آذین، فنول کل و وزن خشک شاخساره در عملکرد اسانس توده‌های مرزه تاثیر داشتند و فنول کل بیشترین اثر مستقیم و مثبت (۰/۸) را داشت. براساس نتایج این تحقیق، تنوع ژنتیکی قابل توجهی بین توده‌های مرزه‌ی ایرانی و خارجی وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: تنوع، توده، عملکرد اسانس، فیتوشیمیایی، مورفولوژیکی

مقدمه

مرزه (*Satureja hortensis* L.) متعلق به خانواده‌ی نعناعیان و زیرخانواده‌ی نپتوئیده بوده (۲۲) و به‌علت داشتن ترکیباتی چون کارواکرول و تیمول زیاد، فعالیت بیولوژیکی بالایی داشته و در صنعت داروسازی استفاده می‌شود (۱۰). مرزه گیاهی یکساله (۲۷) یا چندساله با عطر قوی و دارای ارتفاعی به‌طول ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و برگ‌های باریک و نوک تیز به رنگ سبز مایل به خاکستری و پوشیده از کرک‌های کوتاه و غده‌های ترشحی است (۲۷). گل‌آذین آن به‌صورت سنبله و گل‌هابه رنگ سفید، صورتی یا بنفش می‌باشد. بذر این گیاه دیر جوانه‌زده و گیاهچه در مراحل اولیه‌ی رشد، به‌کندی رشد می‌کند و در اواخر تابستان به‌گل می رود و پراکندگی آن در جنوب اروپا و جنوب غربی آسیا است (۲۰). در نواحی مختلف ایران به‌خصوص شمال غرب و خراسان رشد می‌کند (۱۱). بررسی تنوع مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و اسانس گیاهان دارویی، امکان گزینش در بین گیاهان و استفاده از والدهای برتر و تولید نتاج دارای ویژگی‌های رشدی و دارویی بهتر را فراهم می‌سازد (۹). بررسی تنوع مورفولوژیکی علاوه‌بر اینکه در مدیریت ژرم‌پلاسم نقش دارد، انتخاب توده‌های برتر را تسهیل می‌نماید (۲۳). مرزه *S. hortensis* معروف به مرزه‌ی تابستانه از گونه‌ی مهم جنس مرزه بوده و در ایران و نقاط مختلف جهان پراکنش دارد اما تا به‌حال تحقیقات اندکی در مورد بررسی تنوع توده‌های مختلف آن انجام شده است. در پژوهشی که ۳۰ توده‌ی ایرانی مرزه *S. hortensis* مورد بررسی قرار گرفت، توده‌های اصفهان، مراغه و یاسوج بیشترین وزن خشک برگ و گل را داشتند. میزان اسانس به‌ترتیب در توده‌ی مریوان و اصفهان کمترین و بیشترین مقدار را داشت. میزان رزمارینیک اسید نیز در توده‌ی سنندج کمترین و در توده‌ی تبریز بیشترین میزان را داشت (۹). در پژوهش‌هایی دیگر تنوع موجود در بین سایر گونه‌های مرزه بررسی شده است از جمله هادیان و همکاران (۷) در بررسی توده‌های مختلف مرزه‌ی خوزستانی (*Satureja khuzistanica*) از لحاظ صفات موفولوژیکی و فیتوشیمیایی و اسانس نشان دادند که توده‌های آبادان و کاور بیشترین میزان اسانس را داشتند. در بین ترکیبات تشکیل‌دهنده‌ی اسانس، کارواکرول بیشترین میزان را داشت و بیشترین میزان رزمارینیک اسید در توده‌ی آبادان مشاهده شد و صفات طول دمگل و سطح برگ بیشترین تنوع را داشتند. آن‌ها همچنین وجود تنوع ژنتیکی با استفاده از نشانگرهای مولکولی را بین چند گونه مرزه تائید کردند (۸). در پژوهشی با هدف بررسی ۴۰ صفت کمی و کیفی مرزه‌ی جنگلی (*S. mutica*) با استفاده از تجزیه به مولفه‌های اصلی مشخص

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

شد که پنج مولفه‌ی اول ۵۵ درصد واریانس را توجیه کردند و همچنین تجزیه‌ی خوشه‌ای، جمعیت‌ها را در سه گروه قرار داد و این گروه‌بندی با منشأ جغرافیایی توده‌ها مطابقت داشت (۱۶). در بررسی خصوصیات مورفولوژیکی مرزه بختیاری مشخص شد که ابعاد برگ همبستگی معنی‌داری با مشخصات گل و گل‌آذین داشت، همچنین ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی‌داری با مشخصات گل‌آذین داشت (۱۸). بزیک و همکاران (۲) در نتیجه‌ی مقایسه‌ی چهار گونه‌ی مرزه دریافتند که با اینکه محیط رشد طبیعی جمعیت‌های *S. montana* و *S. cuenifolia* از نظر موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی یکسان است ولی تفاوت معنی‌داری در ترکیبات اسانس آن‌ها مشاهده شد که این تفاوت، مشخصه‌ی تنوع ژنتیکی آن‌ها می‌باشد و گونه‌های *S. subspicata* و *S. visianii* چندین ترکیب اصلی مشترک در اسانس خود داشتند. آگاهی از تنوع مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی، اسانس و همچنین روابط بین صفات مختلف رویشی و زایشی، نقش اساسی در موفقیت برنامه‌های اصلاحی دارد (۱). در تحقیقات گذشته تنوع صفات مورفولوژیکی و بازده اسانس مرزه در برخی مناطق مختلف ایران مورد بررسی قرار گرفته با این حال تاکنون مطالعه‌ای جهت مقایسه‌ی توده‌های ایرانی و خارجی این گیاه انجام نشده است. از طرفی تعیین روابط بین صفات مختلف، به‌ویژه عملکرد گیاه و صفات مؤثر بر آن و تعیین روابط علت و معلولی آن‌ها به‌نژادگران را قادر می‌سازد که مناسب‌ترین ترکیب اجزا را که منتهی به عملکرد بیشتر می‌شود، انتخاب نمایند (۲۴). تجزیه علیت روشی است که روابط بین صفات و اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن‌ها را بر عملکرد روشن می‌سازد. در این روش ضریب همبستگی بین دو صفت به اجزایی که اثرات مستقیم و غیرمستقیم را اندازه‌گیری میکنند، تفکیک می‌گردد (۱۳)، تاکنون تنوع صفات مورفولوژیکی توده‌های ایرانی مرزه بررسی شده است. اما در این تحقیق برای اولین بار، توده‌های ایرانی و خارجی مرزه جمع‌آوری و کشت شدند. ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و عملکرد اسانس مورد بررسی قرار گرفت و تنوع این توده‌ها با استفاده از این ویژگی‌ها و بوسیله‌ی روش‌های آماری چندمتغیره بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار و تابستان سال ۱۳۹۸ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی با مختصات جغرافیایی ۲۷ درجه شمالی از خط استوا و ۳۰ درجه شرقی از نصف النهار گرینویچ، به طول ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه و عرض ۳۸ درجه و ۱۴ دقیقه و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا، دارای میانگین دمای سالانه ۱۷/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه ۲۹۶ میلی‌متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. بذرهای ۲۰ توده ایرانی و خارجی مرزه جمع‌آوری و پس انجام آزمون جوانه‌زنی و حصول اطمینان از قوه نامیه‌ی بذور، در کرت‌هایی به طول و عرض یک متر کشت گردید و کنترل علف‌های هرز و آبیاری کرت‌ها به‌طور مرتب انجام شد. توده‌های خارجی مرزه (ارمنستان، یونان، ایتالیا، رومانی، ازبکستان، تاجیکستان، مجارستان، رومانی۲، گرجستان، روسیه) از موسسه‌ی ژنتیک گیاهی و تحقیقات گیاهان زراعی آلمان و ۱۰ توده‌ی بومی ایرانی نیز از مناطق مختلف کشور (استان‌های رشت، یزد، ارومیه، لرستان، قزوین، نیشابور، بجنورد، سنندج، اهواز و تهران) جمع‌آوری شدند. تعداد ۱۸ صفت مهم مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و عملکرد اسانس در اواخر مرداد ماه که ۵۰ درصد کرت‌ها به گل رفته بودند اندازه‌گیری شد. صفات مورفولوژیکی مورد اندازه‌گیری، شامل سطح مقطع بوته به سانتی‌متر مربع، سطح برگ به سانتی‌متر مربع، نسبت طول به عرض برگ، تعداد برگ و برگه در هر گیاه، تعداد گل در گل‌آذین، وزن صد دانه به گرم، تعداد بذر در هر بوته به سانتی‌متر، عملکرد اسانس به گرم در هکتار، محتوای فنول کل و آنتوسیانین کل به میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاه، طول بذر به میلی‌متر، طول کاسه‌ی گل به سانتی‌متر، طول برگه به سانتی‌متر، عرض برگه به سانتی‌متر، طول پرچم به میلی‌متر، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و وزن خشک شاخساره برحسب گرم بود.

اندازه‌گیری محتوای آنتوسیانین و فنول کل

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین ابتدا عصاره‌ی ۰/۲ گرم از گیاه توسط متانول اسیدی استخراج شد و سپس عصاره‌ی حاصل در میکروتیوب ریخته شد و ۱۵ دقیقه در ۱۲۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد و سپس محلول رویی آن از کاغذ واتمن عبور داده شد و سپس محلول‌ها یک شب در تاریکی نگهداشته شد. میزان آنتوسیانین در طول موج ۵۵۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفوتومتر (Jenway 6305) خوانده شد. برای اندازه‌گیری آنتوسیانین از روش هارا و همکاران استفاده شد (۱۲). برای محاسبه‌ی غلظت آنتوسیانین از فرمول ضریب خاموشی استفاده گردید. به‌منظور بررسی میزان فنول کل در توده‌های مرزه، روش از فولین- سیوکالتیو استفاده شد (۳۱). به این منظور عصاره‌ی ۰/۳ گرم از برگ‌های تازه‌ی توده‌های مرزه توسط اتانول ۷۰ درصد استخراج شد و مخلوط به‌دست‌آمده ۲۴ ساعت در تاریکی قرار داده شد. سپس عصاره‌ها در ۱۰۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید. ۵۰۰ مایکرولیتر از محلول رویی برداشته شد و ۵۰۰ مایکرولیتر اتانول ۹۵ درصد و ۲/۵ میلی‌لیتر به آن اضافه گردید. ۲۵۰ مایکرولیتر معرف فولین ۱۰ برابر رقیق شده و ۵۰۰ مایکرولیتر کربنات سدیم ۵ درصد به محلول ذکر شده اضافه شد. در مرحله‌ی بعد محلول حاصل، یک ساعت در تاریکی قرار داده شد و نهایتاً شدت جذب با دستگاه اسپکتروفوتومتر (Jenway 6305) در طول موج ۷۲۵ نانومتر خوانده شد. از اسید گالیک برای رسم منحنی به‌عنوان معیار برای مقایسه فنل استفاده شد.

اندازه‌گیری عملکرد اسانس

در بیشتر موارد برگ و گل گیاهان دارویی دارای بیشترین میزان اسانس هستند. به‌همین خاطر ۲۵ گرم از برگ‌ها و گل‌های خشک توده‌های مرزه که در شرایط سایه و جریان هوا خشک شده بود وزن گردید و پس از پودرشدن، در بالن‌های تقطیر ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بالن‌ها اضافه گردید و به کلونجر جهت

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

اسانس‌گیری متصل گردید سپس به‌مدت ۳ ساعت توسط هیتر به بالن‌ها حرارت داده شد. مدت اسانس‌گیری برای تمام توده‌های مرزه یکسان در نظر گرفته شد. پس از اتمام مدت اسانس‌گیری، دستگاه خاموش گردید و پس از سردشدن کلونجر، اقدام به جمع‌آوری اسانس‌ها به داخل میکروتیوب شد و بلافاصله درب میکروتیوب‌ها بسته و با سلفون مسدود گردید و در تاریکی و دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. برای به‌دست‌آوردن عملکرد اسانس توده‌های مختلف، درصد اسانس در وزن خشک برگ و گل ضرب گردید و حاصلضرب تقسیم بر ۱۰۰ شد و عملکرد اسانس برحسب گرم در هکتار محاسبه گردید.

آنالیز آماری

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 26 انجام شد و ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی به‌ترتیب به‌صورت نسبت انحراف معیار فنوتیپی و ژنتیکی به میانگین هر صفت محاسبه گردید. قبل از آنالیزهای آماری، آزمون تست نرمال‌بودن داده‌ها انجام گردید. مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از چرخش داده‌ها به روش Varimax انجام گردید. تجزیه‌ی خوشه‌ای و طبقه‌بندی توده‌ها نیز با استفاده از روش وارد (Ward) براساس فاصله‌ی اقلیدسی انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی توده‌های مرزه

میزان جوانه‌زنی بذور همه‌ی توده‌ها در آزمون جوانه‌زنی در حد مطلوب مشاهده شد و همه‌ی بذور پس از سه تا ۶ روز شروع به جوانه‌زنی کردند. نتایج بررسی صفات بوته‌های حاصل از کشت بذور در مزرعه نشان داد که در اکثر صفات از جمله سطح مقطع بوته، نسبت طول به عرض برگ، تعداد برگ، تعداد برگه، تعداد گل در گل‌آذین، وزن صد دانه، تعداد بذر، محتوای فنول کل، آنتوسیانین کل و طول بذر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و در صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، طول کاسه‌ی گل، سطح برگ، عملکرد اسانس، وزن تر شاخساره و طول برگه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت که نشان‌دهنده‌ی وجود تنوع گسترده برای صفات مورد مطالعه در توده‌های این گونه می‌باشد. اما بین توده‌های مرزه در مورد صفات عرض برگه و طول پرچم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول تجزیه واریانس ذکر نشده است). نتایج بررسی میزان تنوع صفات مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و عملکرد اسانس نشان داد که صفاتی از جمله تعداد برگ، تعداد برگه، وزن صددانه و وزن بذر در هر بوته بسیار متنوع بودند (جدول ۱). براساس مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده (جدول ۲) مشاهده شد که بیشترین میزان سطح مقطع گیاه (۴۲/۳۲ سانتی‌متر مربع) در توده‌ی اهواز و کمترین (۲۳/۴۱ سانتی‌متر مربع) مقدار مربوط به توده‌ی لرستان بود. در صفت سطح برگ بیشترین و کمترین مقدار به‌ترتیب مربوط به اهواز (۳۴/۱ سانتی‌متر مربع) و نیشابور (۱۳/۷ سانتی‌متر مربع) بود. گیاهانی که دارای ارتفاع و سطح مقطع زیادی هستند، به‌دلیل تشکیل برگ‌های بیشتر که منبع تولید محصولات فتوسنتزی هستند کارایی بهتری در صفات رویشی و حتی صفات زایشی دارد (۲۱) و همین ویژگی می‌تواند دلیل برتری توده‌ی اهواز در تعدادی از صفات رویشی باشد. سلامتی و زینلی (۲۸) قبلاً وجود رابطه‌ی معنی‌دار بین ارتفاع و سطح مقطع بوته و عملکرد گیاه گزارش کرده‌اند. هر چه ارتفاع و سطح مقطع گیاه در توده‌ای بیشتر باشد، آن توده از عملکرد بهتری نسبت به توده‌های با ارتفاع کمتر برخوردار می‌باشد (۳). نسبت طول به عرض برگ در توده‌ی اهواز، بیشترین (۵/۰۱) و در توده‌ی ایتالیا کمترین (۱/۰۳) میزان را داشت. همچنین تعداد برگ در توده‌ی اهواز (۴۹۶/۶۳) بیشتر از سایر توده‌ها بود (جدول ۲). تعداد برگه در توده‌های گرجستان (۵۸۶/۹) و همچنین در توده‌های ارمنستان، رومانی۲ و یزد در سطح بالاتر و در توده‌ی ارومیه پایین‌ترین سطح (۲۴۱/۶۹) را داشت (جدول ۲). تعداد گل در گل‌آذین از صفات زایشی گیاه بوده و عملکرد بذر و میزان اسانس نقش دارد. در بین توده‌های مرزه بیشترین و کمترین تعداد گل در گل‌آذین (۹/۸ و ۲/۵۶) به‌ترتیب در توده‌های یونان و اهواز بود. در بین توده‌های مختلف، ازبکستان و قزوین به‌ترتیب بیشترین (۰/۱۰۳ گرم) و کمترین (۰/۰۳۱ گرم) وزن صددانه را داشتند (جدول ۲). وزن بذر در هر بوته نیز بین توده‌ها متنوع بوده و میزان آن از ۰/۵۱۸ گرم در توده‌ی ارمنستان تا ۰/۰۵۲ گرم در توده‌ی تهران متنوع بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین صفت عملکرد اسانس نشان داد که توده‌ی یونان، رشت و بجنورد (به‌ترتیب با ۲/۰۹، ۱/۹۸ و ۱/۹۲ گرم در هکتار) بیشترین و توده‌ی یزد (۰/۳ گرم ذر هکتار) کمترین عملکرد اسانس را داشتند (جدول ۲). میزان فنول کل در بین توده‌ها از ۳۳/۵۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در توده‌ی یونان تا ۷/۱۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در توده‌ی یزد متنوع بود (جدول ۲). همچنین آنتوسیانین در توده‌ی یونان بیشترین مقدار (۰/۴۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و در توده‌ی مجارستان (۰/۲۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) کمترین مقدار را داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین و کمترین طول بذر به‌ترتیب در توده‌های ازبکستان و ارومیه (به‌ترتیب ۵/۱۲ و ۲/۱۱ میلی‌متر) بود. توده‌ی گرجستان بیشترین طول کاسه‌ی گل (۰/۶۵ سانتی‌متر) و توده‌ی ارومیه کمترین طول کاسه‌ی گل (۰/۲۶ سانتی‌متر) را داشت همچنین بیشترین و کمترین طول برگه به‌ترتیب مربوط به توده‌های اهواز (۲/۶ سانتی‌متر) و لرستان (۰/۶۶ سانتی‌متر) بود (جدول ۲). توده‌ی ایتالیا زودتر از تمام توده‌ها به ۵۰ درصد گلدهی رسید (۵۴/۰۹ روز از جوانه‌زنی بذور) در حالیکه توده‌ی گرجستان دیرتر از تمام توده‌ها به ۵۰ درصد گلدهی رسید (۱۰۳/۳۳ روز از جوانه‌زنی بذور) (جدول ۲). در صفت وزن خشک شاخساره نیز تنوع قابل ملاحظه‌ای در بین توده‌ها مشاهده شد. همانطور که مطالعه‌ی ریاز و همکاران (۲۶) نیز وجود اختلاف معنی‌دار را در بین ویژگی‌های ریخت‌شناسی از جمله وزن گیاه و تعداد شاخه و طول و عرض برگ تایید

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

کردند. در پژوهش حاضر، بیشترین و کمترین میزان وزن خشک شاخساره (۱/۹۲ و ۰/۲۴ گرم) به‌ترتیب در توده‌های ازبکستان و یزد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج این پژوهش نشان داد که توده‌های مختلف مرزه تنوع بسیاری از لحاظ مورفولوژی، فیتوشیمیایی و عملکرد اسانس دارند و به‌منظور اجرای برنامه‌های اصلاحی در این گیاه لازم است که این تنوع ژرم‌پلاسم بررسی شود تا انتخاب بهترین والدین برای تولید نتاج برتر میسر گردد. آماره‌های توصیفی صفات مورد مطالعه (جدول ۱) نشان داد که مقادیر حداقل و حداکثر صفات بررسی شده متنوع بودند، همچنین بیشترین دامنه تغییرات مربوط به صفات تعداد برگ، تعداد برگه، وزن صددانه و تعداد بذر در بوته بود و این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط خدیوی خوب و همکاران (۱۹) در مورد بررسی تنوع ژنتیکی با استفاده از صفات مورفولوژیکی مرزه بختیاری (*Satureja bachtiarica*) و نتایج پژوهش سلامتی و زینلی (۲۹) مطابقت داشت. در بررسی توده‌های مرزه جمع‌آوری‌شده از نقاط مختلف ایران مشخص شد که در بیشتر صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع گیاه، طول برگ، عرض برگ، طول میانگره توده‌ی تبریز برترین توده می‌باشد (۷).

جدول ۱- آمار توصیفی برای صفات مورد مطالعه

Table 1. Descriptive statistics for studied traits

صفات	واحد	میانگین	حداقل	حداکثر	ضرایب تغییرات	
					ژنوتیپی	فنوتیپی
سطح مقطع بوته	سانتی‌متر مربع	۲۹/۲۱	۱۹/۷۸	۴۵/۲۹	۱۴/۲۲	۱۸/۹۶
سطح برگ	سانتی متر مربع	۲۳/۸۶	۱۱/۱۵	۴۵/۶۸	۲۰/۱۷	۳۹/۴۱
طول به عرض برگ	-	۲/۴۵	۱/۰۰	۵/۰	۳۴/۱۴	۴۸/۱۲
تعداد برگ	-	۲۴۴/۲۳	۹۹/۳۳	۴۹۶/۶۳	۳۴/۰۱	۴۸/۰۲
تعداد برگه	-	۳۹۱/۳۱	۲۱۸/۷۲	۶۶۷/۱۰	۲۴/۲۵	۳۲/۰۲
تعداد گل در گل‌آذین	-	۵/۰۲	۰/۹۵	۱۰/۸۵	۲۶/۲۲	۴۶/۰۴
وزن صد دانه	گرم	۰/۰۵۳	۰/۰۲۱	۰/۱۲۶	۳۵/۷۹	۴۸/۹۶
وزن بذر هر بوته	گرم	۰/۲۹۶	۰/۰۴۷	۰/۵۲۸	۲۱/۴۸	۲۴/۸
عملکرد اسانس	گرم در هکتار	۰/۸۹	۰/۲۳	۲/۲۱	۵۲/۷	۵۷/۲۹
فنول کل	میلی‌گرم بر گرم وزن تر	۱۸/۳۶	۱/۲۵	۴۳/۴۴	۳۰/۸۷	۴۷/۲۷
آنتوسیانین	میلی‌گرم بر گرم وزن تر	۰/۳۵	۰/۱	۰/۵۲	۱۲/۷۷	۲۲/۱۳
طول بذر	میلی‌متر	۳/۴۲	۱/۹۱	۵/۸۳	۱۲/۰۵	۴۸/۴
طول کاسبرگ	سانتی‌متر	۰/۴۳	۰/۲۴	۰/۷۴	۲۴/۰۱	۳۱/۷۷
طول برگه	سانتی متر	۱/۵۵	۰/۳۳	۳/۵۸	۲۳/۵۵	۴۱/۴۷
عرض برگه	سانتی متر	۰/۷۸	۰/۲	۲/۷۸	۱۴/۸	۶۱/۹۲
طول پرچم	میلی‌متر	۰/۶۹	۰/۲۳	۱/۳۶	۳۷/۴۲	۵۱/۵۸
روز تا ۵۰٪ گلدهی	روز	۸۲/۴۸	۵۰/۰	۱۱۰/۰	۱۰/۴۵	۲۱/۱۱
وزن خشک شاخساره	گرم	۰/۸۱	۰/۰۸	۲/۰۵	۱۹/۱۱	۲۲/۴۸

سطح مقطع گیاه (PD)، سطح برگ (LA)، طول به عرض برگ (LLW)، تعداد برگ (LN)، تعداد برگه (BN)، تعدادگل در گل‌آذین (NFI)، وزن صددانه (100SW)، وزن بذر هر بوته (PSW)، عملکرد اسانس (EY)، فنول کل (TPC)، آنتوسیانین (Antho)، طول بذر (SL)، طول کاسبرگ (CL)، طول برگه (BL)، عرض برگه (BW)، طول پرچم (S)، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی (50f)، وزن خشک شاخساره (SDW).

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات در ۲۰ توده‌ی گیاه مرزه (*S. hortensis*)

Table 2. Mean comparison of traits in 20 *S. hortensis* accessions

توده	PD (cm^2)	LA (cm^2)	LLW	LN	BN	NFI	100SW (g)	psw (g)	EY(g/ha)	TPC (mg g FW)	Antho (mg g FW)	SL(mm)	CL(cm)	BL (cm)	50f	SDW (g)
ارمنستان	۲۵/۴۱^{cd}	۲۶/۶۵^{bc}	۲/۸۳^{bc}	۲۸۱/۴۶^{bc}	۵۵۰/۴۵^{ab}	۴/۱۳^{cd}	۰/۰۳۳^{d}	۰/۵۱۸^{a}	۱/۲۸^{b}	۲۵/۴۸$^{a-d}$	۰/۴۲$^{a-d}$	۴/۸۱^{ab}	۰/۶۱^{ab}	۱/۱۴^{cd}	۷۷/۶۶$^{a-d}$	۱/۲^{b}
یونان	۲۸/۸۵^{cd}	۱۸/۹۸^{bc}	۱/۲^{de}	۱۱۹/۱۸^{de}	۲۹۷/۴۶^{cde}	۹/۸^{a}	۰/۰۵۱^{cd}	۰/۱۲۲^{gh}	۲/۰۹^{a}	۳۳/۵۵^{a}	۰/۴۷^{a}	۲/۶^{def}	۰/۳۲^{cde}	۱/۱۳^{cd}	۷۵/۶۶$^{a-d}$	۰/۳۲^{hi}
ایتالیا	۲۶/۴۶^{cd}	۲۳/۷۰^{bc}	۱/۰۲^{e}	۱۰۱/۳۱^{e}	۳۰۰/۱^{cde}	۵/۴۶^{bcd}	۰/۰۳۹^{cd}	۰/۱۶۳^{fgh}	۰/۷۴^{def}	۱۸/۴۵$^{b-f}$	۰/۳۵$^{a-e}$	۲/۶۴^{def}	۰/۳۳^{cde}	۱/۱۹^{cd}	۵۴/۰۹^{d}	۰/۸^{cde}
رومانی	۲۶/۱۸^{cd}	۱۸/۹۷^{bc}	۲/۱۶$^{b-e}$	۲۱۴/۵۵$^{b-e}$	۳۵۷/۲۴^{cde}	۵/۰۳^{bcd}	۰/۰۴۵^{cd}	۰/۱۷۱$^{e-h}$	۱/۲۲^{bc}	۲۰/۵۶$^{b-f}$	۰/۳۱^{cde}	۳/۱۲^{def}	۰/۳۹^{cde}	۱/۴۱^{bcd}	۸۷/۰۳^{abc}	۰/۸۶^{cd}
ازبکستان	۲۷/۵۲^{cd}	۲۱/۳^{bc}	۱/۸۴$^{b-e}$	۱۸۳/۰۹$^{b-e}$	۴۲۶/۸۶^{bc}	۵/۴^{bcd}	۰/۱۰۳^{a}	۰/۳۹۹$^{a-d}$	۰/۴۴^{fg}	۱۸/۷۴$^{b-f}$	۰/۲۴^{e}	۵/۱۲^{a}	۰/۴۷^{bc}	۱/۸۴$^{a-d}$	۷۹/۱۱$^{a-d}$	۱/۹۲^{a}
تاجیکستان	۲۸/۵۷^{cd}	۱۸/۹۴^{bc}	۱/۳۳^{cde}	۱۳۴/۰۶^{cde}	۳۰۲/۵۶^{cde}	۵/۷۲^{bcd}	۰/۰۵۴^{cd}	۰/۲۵۹$^{c-g}$	۱/۱۲^{bcd}	۱۹/۲۹$^{b-f}$	۰/۳$^{b-e}$	۲/۶۴^{def}	۰/۳۳^{cde}	۱/۶۲$^{a-d}$	۶۸/۳^{bcd}	۰/۶۷^{def}
مجارستان	۲۸/۱۸^{cd}	۱۸/۵^{bc}	۱/۳۵^{cde}	۱۳۵/۴۷^{cde}	۳۶۴/۵۳$^{b-e}$	۶/۳۵^{bc}	۰/۰۴۹^{cd}	۰/۲۷۷$^{b-g}$	۰/۷۵^{def}	۲۹/۱۶^{ab}	۰/۲۶^{e}	۳/۱۸$^{c-f}$	۰/۴^{cde}	۱/۵۴^{bcd}	۸۱/۴۵$^{a-d}$	۰/۵۱^{fgh}
رومانی۲	۲۵/۰۵^{bc}	۲۸/۳۸^{cd}	۳/۱۸^{b}	۳۱۵/۸۸^{b}	۵۵۴/۰۲^{ab}	۸/۰۸^{ab}	۰/۰۴^{cd}	۰/۴۳۹^{abc}	۰/۶۳^{erg}	۱۶/۴۶$^{b-f}$	۰/۳۶$^{a-e}$	۴/۸۷^{ab}	۰/۶۱^{ab}	۱/۹۶^{abc}	۸۰/۰$^{a-d}$	۰/۴۴^{ghi}
گرجستان	۲۹/۶۳^{bcd}	۳۰/۵۷^{ab}	۲/۴۶$^{b-e}$	۲۴۵/۶۷$^{b-e}$	۵۸۶/۹^{a}	۶/۰۱^{bcd}	۰/۰۵^{cd}	۰/۱۸۹$^{e-h}$	۰/۹۹$^{b-e}$	۹/۷۶^{ef}	۰/۳۶$^{a-e}$	۴/۴۷^{abc}	۰/۶۵^{a}	۲/۲۲^{abc}	۱۰۳/۳۳^{a}	۰/۲۴^{i}
روسیه	۳۰/۲۹^{bcd}	۲۳/۷۱^{bc}	۲/۶۹^{bcd}	۲۶۵/۱^{bcd}	۴۴۱/۰۹^{abc}	۳/۴۶^{cd}	۰/۰۴۹^{cd}	۰/۴۱۵$^{a-d}$	۰/۸۱$^{c-f}$	۱۶/۵۱$^{b-f}$	۰/۴۱$^{a-d}$	۳/۸۵$^{a-d}$	۰/۴۸^{abc}	۱/۷۵$^{a-d}$	۸۲/۱$^{a-d}$	۰/۴^{ghi}
رشت	۳۰/۱۹^{bcd}	۲۱/۵۹^{bc}	۳/۳۳^{b}	۳۳۱/۰۹^{b}	۲۹۱/۶۳^{cde}	۴/۱۱^{cd}	۰/۰۹۵^{bc}	۰/۲۸۸$^{b-g}$	۱/۹۸^{a}	۱۷/۷۳$^{b-f}$	۰/۳۶$^{a-e}$	۲/۵۴^{def}	۰/۳۲^{cde}	۱/۴۶^{bcd}	۹۷/۳۳^{ab}	۰/۳۴^{hi}
یزد	۲۸/۲۸^{cd}	۲۹/۱۸^{bc}	۲/۷^{bcd}	۲۶۸/۱۸^{bcd}	۴۴۶/۵۱^{abc}	۴/۴۶^{cd}	۰/۰۷۳^{bc}	۰/۴۲۳^{abc}	۰/۳^{g}	۷/۱۷^{f}	۰/۳۵$^{a-e}$	۳/۹$^{a-d}$	۰/۴۹^{abc}	۱/۰۹^{cd}	۸۰/۱۲$^{a-d}$	۰/۲۴^{i}
ارومیه	۲۳/۸۸^{d}	۳۳/۸۷^{ab}	۲/۵^{bcd}	۲۴۸/۳۲$^{b-e}$	۲۴۱/۶۹^{e}	۵/۷۳^{bcd}	۰/۰۳۵^{d}	۰/۲۸۸$^{b-g}$	۰/۴۵^{fg}	۱۵/۶۲$^{c-f}$	۰/۴۵^{ab}	۲/۱۱^{f}	۰/۲۶^{e}	۱/۳^{bcd}	۶۶/۰۶^{cd}	۰/۲۹^{hi}
لرستان	۲۳/۴۱^{d}	۲۲/۹۸^{bc}	۳/۰۳^{b}	۳۰۱/۲۶^{b}	۵۴۶/۸۲^{ab}	۳/۱۵^{cd}	۰/۰۳۹^{cd}	۰/۳۱۶$^{b-f}$	۰/۴۴^{fg}	۱۵/۹۹$^{c-f}$	۰/۳^{de}	۴/۷۸^{ab}	۰/۶^{ab}	۰/۶۶^{d}	۸۶/۳^{abc}	۰/۶^{erg}
قزوین	۲۶/۱۸^{cd}	۲۱/۷۴^{bc}	۲/۵۳$^{b-e}$	۲۵۱/۶۳$^{b-e}$	۴۱۰/۴۶^{bcd}	۵/۰۸^{bcd}	۰/۰۳۱^{d}	۰/۱۵۲^{fgh}	۰/۴۶^{fg}	۱۵/۳۳$^{c-f}$	۰/۳۱^{cde}	۳/۵۸$^{b-e}$	۰/۴۵^{bcd}	۱/۵۱$^{a-e}$	۹۴/۰۴^{abc}	۰/۸۵^{cd}
نیشابور	۳۰/۱۹^{bcd}	۱۳/۷^{c}	۲/۰۱$^{b-e}$	۱۹۸/۶۵$^{b-e}$	۲۹۳/۴۵^{cde}	۴/۷۶^{bcd}	۰/۰۴۶^{cd}	۰/۴۲۷^{abc}	۱/۰۳^{bcd}	۱۶/۵۵$^{b-f}$	۰/۳۳$^{b-e}$	۲/۵۴^{def}	۰/۳۲^{cde}	۱/۳^{bcd}	۶۷/۶۶^{cd}	۰/۴۴^{ghi}
بجنورد	۲۸/۵۷^{cd}	۱۷/۹۹^{bc}	۳/۳۵^{b}	۳۳۳/۰۹^{b}	۳۷۵/۴۱^{cde}	۳/۸۹^{cd}	۰/۰۵۶^{cd}	۰/۴۴۵^{ab}	۱/۹۲^{a}	۲۷/۳۶^{abc}	۰/۳۵$^{a-e}$	۳/۲۸$^{c-f}$	۰/۴۱^{cde}	۱/۱۹^{cd}	۹۰/۳۳^{abc}	۰/۴۵^{ghi}
سنندج	۳۲/۶۸^{bc}	۲۱/۹۸^{bc}	۳/۲۳^{b}	۳۲۱/۱۸^{b}	۲۶۲/۴۴^{de}	۴/۱۳^{cd}	۰/۰۴۷^{cd}	۰/۲۳۶$^{d-g}$	۰/۳۳^{g}	۲۸/۲۶^{abc}	۰/۴۲^{abc}	۲/۳^{ef}	۰/۲۹^{de}	۱/۶۸$^{a-d}$	۹۰/۰^{abc}	۰/۴۳^{ghi}
تهران	۳۷/۰۱^{b}	۲۳/۷۳^{bc}	۱/۳۶^{cde}	۱۳۵/۷۵^{cde}	۳۲۸/۰۸^{cde}	۳/۱۶^{cd}	۰/۰۵۲^{cd}	۰/۰۵۲^{n}	۰/۸$^{c-f}$	۱۱/۴^{ef}	۰/۳۵$^{a-e}$	۲/۸۷^{def}	۰/۳۶^{cde}	۲/۳۸^{ab}	۹۴/۶۶^{abc}	۰/۹۲^{c}
اهواز	۴۲/۳۲^{a}	۳۴/۱^{a}	۵/۰۱^{a}	۴۹۶/۶۳^{a}	۴۴۵/۸۶^{abc}	۲/۵۶^{d}	۰/۰۵۶^{cd}	۰/۳۴۶$^{a-e}$	۱/۱۵^{bc}	۱۳/۲۳^{def}	۰/۳۶$^{a-e}$	۳/۸۸$^{a-d}$	۰/۴۹^{abc}	۲/۶^{a}	۹۵/۳۳^{abc}	۰/۳۵^{hi}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن ($p<0.05$) نمی‌باشند.

سطح مقطع گیاه (PD)، سطح برگ (LA)، نسبت طول به عرض برگ (LLW)، تعداد برگ (LN)، تعداد برگه (BN)، تعدادگل در گل‌آذین (NFI)، وزن صددانه (100SW)، وزن بذر هر بوته (psw)، عملکرد اسانس (EY)، فنول کل (TPC)، آنتوسیانین(Antho)، طول بذر (SL)، طول کاسه‌ی گل (CL)، طول برگه (BL)، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی (50f)، وزن خشک شاخساره (SDW).

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات

نتایج بررسی ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مورد مطالعه نشان داد که بیشترین ضریب همبستگی بین تعداد برگه و طول بذر (۰/۹۶) می‌باشد و کمترین ضریب همبستگی بین وزن بذر در هر بوته با عملکرد اسانس (۰/۰۰۲) مشاهد شد (جدول ۳). نتایج بررسی همبستگی نشان داد که سطح مقطع بوته با صفات سطح برگ، طول برگه، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و وزن خشک شاخساره همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (جدول ۳). همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین سطح برگ با نسبت طول به عرض برگ، تعداد برگ، فنول کل، طول بذر و طول برگه مشاهده شد (جدول ۳). صفت نسبت طول به عرض برگ با تعداد برگ و برگه، وزن بذر در هر بوته، طول کاسه‌ی گل و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد گل در گل‌آذین و فنول کل همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). صفت تعداد برگ با وزن بذر در هر بوته، طول بذر و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی مثبت و معنی‌داری و با صفت تعداد گل در گل‌آذین همبستگی منفی داشت (جدول ۳) که با نتایج یوسفی آذرخانیان و همکاران (۳۷) و نتایج پژوهش ضیایی‌فرد و همکاران (۳۸) مطابقت داشت. صفت تعداد برگه با تعداد گل در گل‌آذین، طول بذر و طول کاسه‌ی گل همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۳). صفت وزن بذر در هر بوته با طول بذر و طول کاسه‌ی گل همبستگی داشت. صفت عملکرد اسانس فقط با میزان فنول کل همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۳). طول کاسه‌ی گل با طول پرچم همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. صفت طول برگه با تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی داشت. بین صفت عرض برگه با تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی منفی و معنی‌دار داشت و همچنین بین وزن خشک شاخساره و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳). در برنامه‌های به‌نژادی اهمیت خاصی به همبستگی‌های بین صفات داده می‌شود، زیرا وقتی گزینش برای صفتی انجام می‌گیرد، دانستن چگونگی تاثیر آن صفت بر دیگر صفات بسیار اهمیت دارد (۲۸). ضریب همبستگی بین صفات مورد بررسی نشان داد که بیشترین ضریب همبستگی بین تعداد برگه در هر گیاه و تعداد بذر در هر بوته می‌باشد. این همبستگی بالا می‌تواند به‌دلیل گستردگی اولیه برگ‌ها و ذخیره بیشتر مواد غذایی جهت تولید مواد فتوسنتزی در گیاه و تولید تعداد بذر بیشتر باشد (۳۲).

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و عملکرد اسانس توده‌های مرزه

Table 3. Correlation coefficients between morphological, phytochemical and essential oil yield traits of *S. hortensis* accessions

	PD	LA	LLW	LN	BN	NFI	100SW	psw	EY	TPC	Antho	SL	CL	BL	BW	S	50f	SDW
PD	۱																	
LA	۰/۴۴*	۱																
LLW	۰/۴	۰/۵۸**	۱															
LN	۰/۴	۰/۵۶**	۰/۹۲**	۱														
BN	−۰/۰۷	۰/۳۶	۰/۳۶*	۰/۳۶	۱													
NFI	−۰/۳۵	۰/۲۶	−۰/۴۲**	−۰/۴۹*	۰/۵۲*	۱												
100SW	۰/۱۵	−۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۲	−۰/۰۷	−۰/۰۷	۱											
psw	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۴۶*	۰/۵۷*	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۲۲	۱										
EY	۰/۱۴	−۰/۲	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱	۰/۰۰۲	۱									
TPC	−۰/۱۸	۰/۴۸*	−۰/۲	−۰/۲	−۰/۳۲	۰/۳۸	−۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۴۴*	۱								
Antho	۰/۰۸	۰/۲۹	۰/۱۷	۰/۱۷	−۰/۲۵	۰/۱۷	−۰/۳۶	۰/۲	۰/۳۴	۰/۱۹	۱							
SL	−۰/۱	۰/۴۴*	۰/۳	۰/۵۲*	۰/۹۶**	−۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۴۸*	−۰/۲۶	−۰/۲۶	−۰/۳۵	۱						
CL	۰/۰۷	۰/۳۲	۰/۳۸*	۰/۳۶	۰/۹۰**	−۰/۰۸	−۰/۰۷	۰/۴*	−۰/۱۹	−۰/۳۲	−۰/۲	۰/۹۳**	۱					
BL	۰/۷۷**	۰/۴۴*	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۴	−۰/۱۲	۰/۱۷	−۰/۱۹	−۰/۰۸	−۰/۳۳	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۲۹	۱				
BW	۰/۳۴	۰/۰۵	−۰/۲۱	−۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۲۸	−۰/۴۳	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۲۸	۰/۲۱	۰/۲۶	−۰/۳۶	۱			
S	۰/۳۶	−۰/۰۹	۰/۱۳	−۰/۱۳	۰/۴۲	۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۱۱	۰/۰۶	−۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۴۴**	۰/۴۲*	۰/۲۶	۰/۱۵	۱		
50f	۰/۴۱*	۰/۲۱	۰/۵۲**	۰/۵۲*	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۳	−۰/۱۷	−۰/۱۱	۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۴۵*	−۰/۵۴*	۰/۱۶	۱	
SDW	۰/۴۴*	−۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۲۴	۰/۲	۰/۳۶	−۰/۱۹	۰/۳۳	−۰/۰۹	۰/۱۵	−۰/۰۴	−۰/۲۲	−۰/۲	۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۰۱	۰/۳۹*	۱

*، **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

سطح مقطع گیاه (PD)، سطح برگ (LA)، نسبت طول به عرض برگ (LLW)، تعداد برگ (LN)، تعداد برگه (BN)، تعدادگل در گل‌آذین (NFI)، وزن صددانه (100SW)، وزن بذر هر بوته (psw)، عملکرد اسانس (EY)، فنول کل (TPC)، آنتوسیانین (Antho)، طول بذر (SL)، طول کاسه‌ی گل (CL)، طول برگه (BL)، عرض برگه (BW)، طول پرچم (S)، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی (50f)، وزن خشک شاخساره (SDW).

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

رگرسیون گام به گام و تجزیه‌ی علیت

نتایج حاصل از تجزیه‌ی رگرسیون گام به گام برای عملکرد اسانس به‌عنوان متغیر وابسته نشان داد که پنج صفت سطح برگ، نسبت طول به عرض برگ، تعداد گل در گل‌آذین، فنول کل و وزن خشک شاخساره به‌عنوان مؤثرترین صفات تعیین‌کننده‌ی عملکرد اسانس وارد مدل شد (جدول ۴). در بین این صفات، بیشترین ضریب تبیین استانداردشده (۱۰۰ درصد) مربوط به صفت نسبت طول به عرض برگ و پس از آن مربوط به صفت سطح برگ (۶۷ درصد) بود. نتایج تجزیه‌ی علیت نشان داد که صفت سطح برگ، نسبت طول به عرض برگ، فنول کل و وزن خشک شاخساره اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد اسانس داشتند و تعداد گل در گل‌آذین اثر مستقیم و منفی بر عملکرد اسانس داشت. همچنین بالاترین اثر مستقیم و مثبت را فنول کل (۰/۸) داشت (جدول ۵). ترکیبات فنولی از جمله اجزای اسانس هستند و افزایش میزان فنول کل تأثیر مستقیم در افزایش عملکرد اسانس دارد (۱۴). بنابراین انتخاب توده‌هایی با فنول کل زیاد می‌تواند گام مهمی در جهت افزایش عملکرد اسانس مرزه باشد و اطلاع از نحوه کنترل ژنتیکی این صفت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اثر سطح برگ بر عملکرد اسانس مثبت و معنی‌دار بوده و اثر غیرمستقیم آن از طریق صفات نسبت طول به عرض برگ، تعداد گل در گل‌آذین، فنول کل و وزن خشک شاخساره مثبت بود (جدول ۵). اثر نسبت طول به عرض برگ بر عملکرد اسانس مثبت و معنی‌دار بوده و اثر غیرمستقیم آن از طریق صفات سطح برگ و وزن خشک شاخساره مثبت بوده و از طریق صفت تعداد گل در گل‌آذین و فنول کل منفی بود (جدول ۵). صفت تعداد گل در گل‌آذین دارای اثر مستقیم منفی بر عملکرد اسانس داشته اما اثر غیرمستقیم آن از طریق نسبت طول به عرض برگ بر عملکرد اسانس مثبت بود (جدول ۵). میزان فنول کل هم از طریق اثر مستقیم و هم از طریق اثر غیرمستقیم، تاثیر مثبت بر عملکرد اسانس داشت. اثر مستقیم وزن خشک شاخساره بر عملکرد اسانس مثبت و معنی‌دار بوده و اثر غیرمستقیم آن از طریق صفات نسبت طول به عرض برگ، تعداد گل در گل‌آذین، فنول کل و وزن خشک شاخساره مثبت بوده و از طریق صفت سطح برگ منفی بود (جدول ۵). از تجزیه‌ی علیت برای شناسایی مؤثرترین متغیرها بر روی عملکرد و تأثیر کاهش یا افزایش این متغیرها بر روی عملکرد استفاده می‌شود (۳۳). کامکار و همکاران (۱۵) در مطالعه‌ی خود به این نتیجه پی بردند که ضرایب همبستگی و تجزیه واریانس به‌تنهایی ممکن نیست تأثیرات اجزای مختلف تعیین‌کننده عملکرد را بیان کنند و تجزیه و تحلیل قوی‌تر در این زمینه به‌وسیله تجزیه علیت فراهم می‌شود. بر اساس نتایج ارائه‌شده توسط قانساکرین.و همکاران (۶) صفات تعداد دانه در خوشه و همچنین وزن صددانه شاخص‌های مهمی برای انتخاب غیرمستقیم ارقام با عملکرد مطلوب هستند. در پژوهشی پس از تجزیه عملکرد شنبلیله مشخص شد که حداکثر سهم مستقیم مربوط به تعداد غلاف در بوته است (۳۰). همچنین فیکیزالاسی و همکاران (۵) بیان داشتند که همبستگی مثبت و بالایی که بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه در هر بوته مشاهده می‌شود را می‌توان به اثر غیرمستقیم مثبت و بالای تعداد دانه در هر گیاه و وزن هزار دانه بر ارتفاع بوته مربوط دانست.

جدول ۴- نتایج رگرسیون گام به گام برای عملکرد اسانس به‌عنوان متغییر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل

Table 4. Results of stepwise regression analysis for essential oil yield as dependent variable and other traits as independent variables

گام	صفت	ضریب رگرسیون مدل (R)	ضریب تبیین تجمعی (R^2)	ضریب تبیین تجمعی استاندارد شده (adjusted R^2)	میانگین مربعات رگرسیون مدل
۱	سطح برگ	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۶۷	۵۲/۸۳**
۲	عرض/ طول برگ	۱	۱	۱	۱/۱**
۳	تعداد گل در گل‌آذین	۰/۸۲	۰/۶۷	-۰/۵۴	۲/۵**
۴	فنول کل	۰/۹۵	۰/۹	۰/۵۶	۵۳/۳۱**
۵	وزن خشک شاخساره	۰/۹	۰/۸۱	۰/۱۱	۵/۰۱**

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۵- تجزیه‌ی علیت بر پایه عملکرد اسانس در توده‌های مرزه

Table 5. Path analysis based on essential oil yield in *S. hortensis* accessions

صفات	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم			
		سطح برگ	طول/عرض برگ	تعداد گل در گل‌آذین	فنول کل	وزن خشک شاخساره
سطح برگ	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۲۵	-۰/۰۱	۰/۳۸	-۰/۰۰۳
عرض/ طول برگ	۰/۴۴	۰/۰۳	۰/۴۴	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۰۱
تعداد گل در گل‌آذین	-۰/۰۴	۰/۰۱	-۰/۲۱	-۰/۰۴	۰/۳	۰/۰۵
فنول کل	۰/۸	۰/۰۲	-۰/۰۸	-۰/۰۱	۰/۸	۰/۰۲
وزن خشک شاخساره	۰/۱۶	۰/۰۰۱	۰/۰۳	-۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۱۶

تجزیه‌ی خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای توده‌های مرزه را به پنج گروه تقسیم نمود (شکل ۱). از تجزیه تابع تشخیص به‌منظور تعیین خط برش استفاده گردید (جدول ۶). گروه اول دو زیر گروه داشت که زیرگروه اول شامل توده‌های روسیه، ایتالیا و رومانی و زیرگروه دوم این گروه نیز شامل توده‌های ازبکستان و یزد بود و از نظر

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

صفاتی نظیر وزن صددانه و زودگلدهی برتر از سایر گروه‌ها بود. گروه دوم شامل دو زیرگروه بود که زیرگروه اول شامل توده‌های رشت و ارومیه بود و زیرگروه دوم شامل توده‌ی قزوین بود که از لحاظ میزان آنتوسیانین برتر از سایر توده‌ها بود. در گروه سوم نیز در زیرگروه اول توده‌های تاجیکستان و یونان قرار داشتند و زیرگروه دوم شامل توده‌های نیشابور، تهران و لرستان بود. این گروه از لحاظ برخی صفات در حد مطلوبی بود و از نظر طول پرچم برتر از بقیه‌ی گروه‌ها بود. در گروه چهارم نیز دو زیرگروه قرار داشت که در زیرگروه اول، توده‌های رومانی۲ و گرجستان و در زیرگروه دوم توده‌های ارمنستان و مجارستان قرار داشتند. این گروه از نظر صفات تعداد برگه، تعداد گل در گل‌آذین، وزن بذر هر بوته، طول بذر، طول کاسه‌ی گل و عرض برگه نسبت به سایر اکوتیپ‌ها میانگین بیشتری داشتند. گروه پنجم نیز شامل دو زیرگروه بود که در زیرگروه اول بجنورد و سنندج و در زیرگروه دوم اهواز قرار داشتند و در صفات سطح مقطع بوته، سطح برگ، نسبت طول به عرض برگ، تعداد برگ، عملکرد اسانس، فنول کل، طول برگه و وزن خشک شاخساره برتر بودند (جدول ۷). به‌طور کلی، وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از نظر بسیاری از صفات مورفولوژیکی، نشانگر وجود تنوع ژنتیکی می‌باشد که اثبات وجود این تنوع، اولین گام در اصلاح و استفاده مؤثر و بهینه از ژنوتیپ‌های مختلف است (۲۵). خدیوی‌خوب و همکاران (۱۹) ۷ جمعیت مختلف از مرزه بختیاری را از مناطق فارسان، سمیرم، یزد، شهرکرد، سپیدان، ایلام و اقلید جمع‌آوری کرده و صفات مورفولوژیکی و اسانس آن‌ها را بررسی کردند. نتایج تجزیه‌ی خوشه‌ای، جمعیت‌ها را در دو گروه مجزا قرار داد و جمعیت‌های مختلف در یک گروه قرار گرفتند اما در پژوهش حاضر توده‌های مرزه‌ی بررسی شده در پنج گروه قرار گرفتند و توده‌های ایرانی و خارجی مرزه تا حدودی از همدیگر مجزا شده و ویژگی‌های متفاوتی از لحاظ رشد رویشی، زایشی و خصوصیات فیتوشیمیایی داشتند.

در پژوهشی تجزیه‌ی خوشه‌ای برای ۳۰ توده‌ی مختلف از مرزه‌ی ایرانی بر اساس سه ترکیب اصلی اسانس انجام شد و در طی آن مشاهده شد که توده‌ها در دو گروه قرار گرفتند. گروه اول که شامل ۲۶ توده بود حاوی ۴۲ تا ۵۸/۲ درصد کارواکرول، ۱۸/۳ تا ۲۸/۵ درصد گاماترپینن و ۴/۳ تا ۱۴/۹ درصد پاراسیمن بود. گروه دوم شامل ۴ توده بود و میزان کارواکرول در آن‌ها بیشتر از گروه اول و میزان گاماترپینن و پاراسیمن کمتر از گروه اول بود (۹). سلامتی و زینلی (۲۸) تنوع صفات مورفولوژیکی ۱۵ ژنوتیپ مختلف گیاه بادرشبویه با استفاده از تجزیه خوشه‌ای که بر اساس صفات موفولوژیکی وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد برگ در بوته، وزن هزاردانه و نیز عملکرد اسانس و درصد اسانس بررسی کردند. نتایج آن پژوهش نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه گروه مختلف قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های گروه اول از لحاظ عملکرد اسانس، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های جانبی نسبت به بقیه گروه‌ها برتری داشتند. ژنوتیپ‌های مختلف بادرشبویه از مناطق مختلف در یک گروه قرار گرفته که بیانگر آن است که تنوع جغرافیایی از تنوع ژنتیکی تبعیت نمی‌کند که این می‌تواند به‌دلیل انتقال یا معاوضه مواد اصلاحی از یک منطقه به منطقه دیگر باشد. در پژوهشی که با هدف بررسی فیتوشیمیایی جمعیت‌های مختلف آویشن کوهی و باغی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای انجام شد، دریافتند که درصد اسانس آویشن کوهی از آویشن باغی کمتر بوده و توده‌های مورد بررسی در چهار گروه مجزا قرار گرفتند (۱۷). تجزیه خوشه‌ای، ژرم‌پلاسم‌های گیاه شوید ایرانی را بر اساس نحوه‌ی رشد و صفات مورفولوژیکی در چهار گروه متفاوت قرار داد و نشان داد اگر چه ژرم‌پلاسم‌ها از نظر جغرافیایی، مناطق رشد متفاوتی دارند ولی از نظر رفتار رشد، بعضی از آن‌ها در یک گروه مشترک قرار گرفتند (۴). در پژوهش حاضر، توده‌های مختلف مرزه بر اساس منشاء آن‌ها در گروه‌های مجزا قرار گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی در بین توده‌های ایرانی و خارجی مرزه وجود دارد و این تنوع ژنتیکی بالا امکان سازگاری بیشتر گیاه مرزه به محیط‌های مختلف را فراهم می‌نماید و می‌تواند در مدیریت و حفاظت ژرم‌پلاسم‌های مرزه مفید باشد.

جدول ۶- نتایج تابع تشخیص برای صحت گروه‌بندی توده‌های مرزه

Table 6. Result of discriminant analysis to confirmation classification of *S. hortensis* accessions

		اجزای گروه‌های پیش‌بینی شده					
	گروه‌بندی	۱	۲	۳	۴	۵	کل
مقدار	۱	۲	۰	۲	۱	۰	۵
	۲	۱	۱	۰	۰	۱	۳
	۳	۰	۱	۳	۱	۰	۵
	۴	۰	۰	۱	۳	۰	۴
	۵	۰	۲	۰	۰	۱	۳
درصد	۱	۴۰	۰	۴۰	۲۰	۰	۱۰۰
	۲	۳۳	۳۳/۳	۰	۰	۳۳/۳	۱۰۰
	۳	۰	۲۰	۶۰	۲۰	۰	۱۰۰
	۴	۰	۰	۲۵	۷۵	۰	۱۰۰
	۵	۰	۶۶/۷	۰	۰	۳۳/۳	۱۰۰

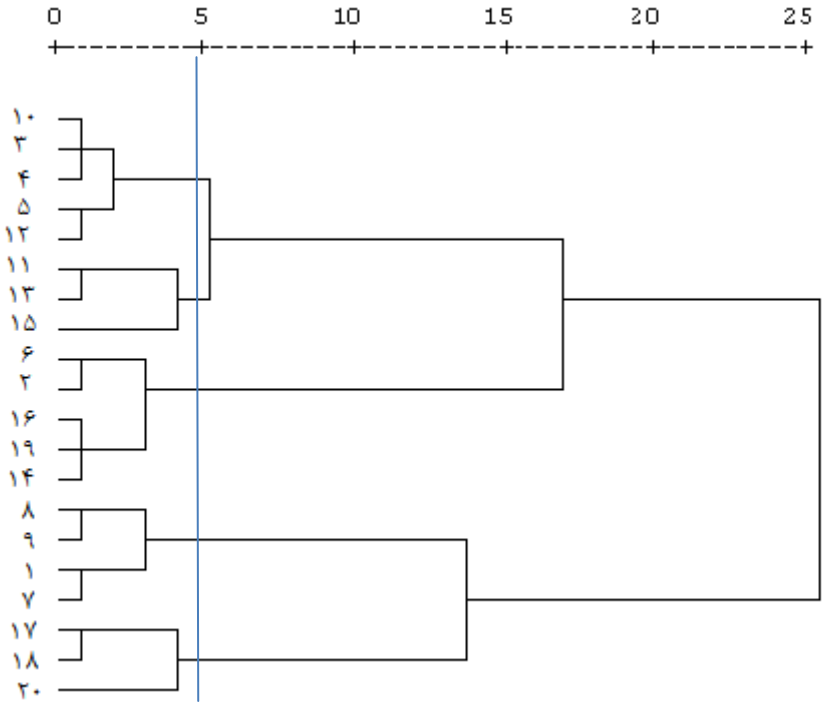
Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

جدول ۷- میانگین صفات مورد مطالعه در تجزیه خوشه‌ای توده‌های مرزه

Table 7. Mean of the studied traits in cluster analysis of *S. hortensis* accessions

صفات	میانگین صفات در گروه‌ها				
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵
سطح مقطع بوته	۲۷/۷۵^{b}	۲۶/۷۶^{b}	۲۹/۶۳^{ab}	۲۷/۹۵^{b}	۳۵/۲۱^{a}
سطح برگ	۲۳/۳۶^{b}	۲۵/۷۸^{ab}	۱۹/۶۲^{b}	۲۵/۱۸^{b}	۲۸/۰۵^{a}
طول به عرض برگ	۲/۰۸^{b}	۲/۷۸^{ab}	۱/۷۲^{b}	۲/۴۶^{b}	۳/۸۶^{a}
تعداد برگ	۲۰۷/۰۴^{b}	۲۷۷/۰۵^{ab}	۱۷۷/۷۶^{b}	۲۴۴/۵۷^{b}	۳۸۳/۶۸^{a}
تعداد برگه	۳۹۴/۸۶^{ab}	۳۱۴/۵۹^{b}	۳۵۳/۶۴^{b}	۵۱۳/۹۹^{a}	۳۶۱/۲۲^{b}
تعداد گل در گل‌آذین	۴/۷۶^{b}	۴/۹۶^{b}	۵/۱۳^{b}	۶/۱۴^{a}	۳/۴۷^{b}
وزن صد دانه	۰/۰۶۶^{a}	۰/۰۵۴^{b}	۰/۰۴۸^{b}	۰/۰۴^{b}	۰/۰۵۳^{ab}
وزن بذر هر بوته	۰/۳۱۴^{b}	۰/۲۴۱^{b}	۰/۲۳۵^{b}	۰/۳۵۹^{a}	۰/۳۴۳^{ab}
عملکرد اسانس	۰/۷^{b}	۰/۹۹^{b}	۱/۱^{ab}	۰/۹۱^{b}	۱/۲۴^{a}
فنول کل	۱۶/۲۵^{b}	۱۶/۱^{b}	۱۹/۳۴^{ab}	۲۰/۲۱^{a}	۲۲/۹۹^{a}
آنتوسیانین	۰/۳۳^{a}	۰/۳۸^{a}	۰/۳۶^{a}	۰/۳۵^{a}	۰/۳۸^{a}
طول بذر	۳/۷۲^{ab}	۲/۷۵^{b}	۳/۰۷^{ab}	۴/۳۲^{a}	۳/۱۵^{ab}
طول کاسه‌ی گل	۰/۴۳^{ab}	۰/۳۲^{b}	۰/۳۹^{b}	۰/۵۷^{a}	۰/۴^{b}
طول برگه	۱/۴۲^{a}	۱/۴۶^{a}	۱/۴۳^{a}	۱/۷۱^{a}	۱/۸۲^{a}
عرض برگه	۰/۸۸^{ab}	۰/۶۳^{b}	۰/۷۳^{b}	۰/۹۹^{a}	۰/۵۸^{b}
طول پرچم	۰/۷۷^{a}	۰/۴۵^{b}	۰/۸۱^{a}	۰/۸۱^{a}	۰/۴۹^{b}
روز تا ۵۰٪ گلدهی	۷۶/۴۸^{a}	۸۵/۷۹^{a}	۷۸/۴۵^{a}	۸۵/۵۹^{a}	۹۱/۸۷^{a}
وزن خشک شاخساره	۰/۳۷^{b}	۲/۸۸^{ab}	۲/۵۳^{b}	۰/۵۸^{b}	۳/۶۸^{a}

اعداد با حروف مشترک در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چنددامنه ای دانکن ($p<0.05$) نمی‌باشند.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌های مرزه. شماره۱: توده‌ی ارمنستان، ۲: یونان، ۳: ایتالیا، ۴: رومانی، ۵: ازبکستان، ۶: تاجیکستان، ۷: مجارستان، ۸: رومانی۲، ۹: گرجستان، ۱۰: روسیه، ۱۱: رشت، ۱۲: یزد، ۱۳: ارومیه، ۱۴: لرستان، ۱۵: قزوین، ۱۶: نیشابور، ۱۷: بجنورد، ۱۸: سنندج، ۱۹: اهواز، ۲۰: تهران

Figure 1. Dendrogram of cluster analysis for *S. hortensis* accessions. Number1: Armenia, 2: Greece, 3: Italy, 4: Romania, 5: Uzbekistan, 6: Tajikistan, 7: Hungari, 8: Romania2, 9: Georgia, 10: Russia, 11: Rasht, 12: Yazd, 13: Urmia, 14: Lorestan, 15: Qazvin, 16: Neishabour, 17: Bojnord, 18: Sanandaj, 19: Ahvaz, 20: Tehran

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

تجزیه به عامل‌ها

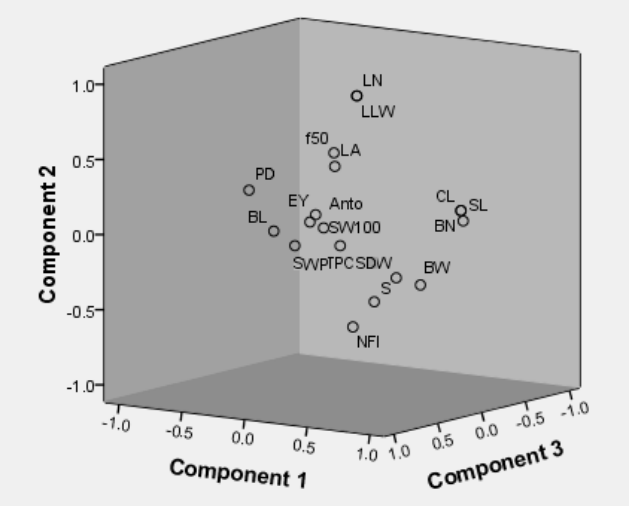
در تجزیه به عامل‌ها، ۵ عامل اصلی توانستند مجموعاً ۷۷/۷۸ درصد واریانس کل را توجیه کنند (جدول ۸). اولین عامل ۱۹/۹۴ درصد از سهم واریانس را توجیه کرد و همبستگی مثبت و بالایی با صفات سطح مقطع بوته، سطح برگ، نسبت طول به عرض برگ، تعداد برگ، تعداد گل در گل‌آذین و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی دارد. بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) در این گروه اکوتیپ‌های اهواز، یونان و ایتالیا قرار دارند از نظر صفات ذکر شده که اغلب صفات رویشی مربوط به توده‌های مرزه هستند، بهتر از بقیه‌ی توده‌ها بودند و عامل اول را به‌عنوان عامل عملکرد مرزه شناسایی کرده و چون این عامل بیشترین درصد واریانس را به‌خود اختصاص داده است، پس بسیاری از تنوع در صفات توده‌ها مربوط به اجزای عملکرد است و از صفاتی که در این عامل بزرگترین ضرایب عاملی را دارند، می‌توان برای انتخاب بهترین اکوتیپ‌ها استفاده کرد (۳۴). عامل دوم ۱۸/۶۲ درصد از تغییرات کل متغیرها را توجیه کرد. در این عامل صفات تعداد برگه، طول بذر، طول کاسه‌ی گل و طول پرچم همبستگی مثبت و بالایی را نشان دادند که براساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) در این گروه اکوتیپ‌های اهواز، ازبکستان و گرجستان از نظر صفات ذکر شده که اغلب صفات زایشی هستند، در حد بالایی بودند. سومین عامل ۱۵/۱۹ درصد از واریانس را بیان کرد که بیشترین ضریب عاملی را برای تعداد بذر در هر بوته و طول برگه داشتند و در این گروه توده‌های اهواز و یونان قرار دارد. عامل چهارم با ۱۲/۵۱ درصد از تغییرات کل، بیشترین ضریب عاملی را برای وزن صددانه، محتوای آنتوسیانین، عرض برگه و وزن تر شاخساره داشت و توده‌های ازبکستان و یونان در این گروه قرار داشتند. عامل پنجم با ۱۱/۵ درصد از تغییرات کل، بیشترین ضریب عاملی را برای عملکرد اسانس و فنول کل داشت که توده‌ی یونان در این صفات بهترین عملکرد را داشت. در پژوهشی که با هدف بررسی تنوع ژنتیکی در توده‌های ایرانی مرزه‌ی بختیاری انجام شد، نتایج تجزیه به عامل‌ها هفت عامل را شناسایی کردند که ۷۵/۹۱ درصد از واریانس کل داده ها را توجیه نمودند (۱۹). در شکل ۲ پراکنش صفات مختلف مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و عملکرد اسانس نسبت به یکدیگر در نمودار سه‌بعدی براساس سه عامل اول رسم گردید که بیشترین میزان تغییرات کل را توجیه کردند.

جدول ۸- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای صفات مختلف توده‌های مرزه

Table 8. The results of factor analysis for different traits of *S. hortensis* accessions

صفات	عامل				
	۱	۲	۳	۴	۵
سطح مقطع بوته	۰/۶۳	-۰/۱۶	۰/۳۵	۰/۰۰۶	-۰/۰۶
سطح برگ	۰/۵۲	۰/۱۸	۰/۳۴	۰/۳۸	-۰/۴۷
عرض/ طول برگ	۰/۹۱	۰/۲۱	۰/۱۳	۰/۱۴	-۰/۰۰۴
تعداد برگ	۰/۹۰	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۱۵	-۰/۰۵
تعداد برگه	۰/۲	۰/۹۵	۰/۰۰۷	۰/۰۱	-۰/۱۲
تعداد گل در گل‌آذین	-۰/۶۵	۰/۱	۰/۰۹	۰/۲۴	۰/۳۹
وزن صددانه	۰/۰۲	-۰/۰۰۵	۰/۲	-۰/۷۴	۰/۰۴
تعداد بذر در بوته	-۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۶۷	۰/۱۶	۰/۵
عملکرد اسانس	۰/۰۸	-۰/۱۳	۰/۱	۰/۰۵	۰/۷۵
فنول کل	-۰/۱۸	-۰/۱۸	-۰/۲۳	۰/۰۵	۰/۷۹
آنتوسیانین	۰/۰۴	-۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۷۷	۰/۲۴
طول بذر	۰/۱۳	۰/۹۴	-۰/۰۳	-۰/۲۲	-۰/۱۵
طول کاسه‌ی گل	۰/۲۰	۰/۹۵	۰/۰۰۷	۰/۰۱	-۰/۱۲
طول برگه	۰/۱	۰/۰۶	۰/۸۷	-۰/۱۱	-۰/۲۳
عرض برگه	-۰/۳۹	۰/۳۷	-۰/۳۵	۰/۵۸	-۰/۱۳
طول پرچم	-۰/۳۷	۰/۵۷	۰/۴۵	-۰/۰۸	۰/۰۵
روز تا ۵۰٪ گلدهی	۰/۵۸	۰/۲۵	۰/۴۷	-۰/۲۶	۰/۱۹
وزن تر شاخساره	-۰/۳۲	۰/۳۲	-۰/۱۵	-۰/۵۸	-۰/۰۷
مقادیر ویژه	۳/۵۹	۳/۳۵	۲/۷۳	۲/۲۵	۲/۰۷
درصد واریانس	۱۹/۹۴	۱۸/۶۲	۱۵/۱۹	۱۲/۵۱	۱۱/۵
درصد واریانس تجمعی	۱۹/۹۴	۳۸/۵۶	۵۳/۷۶	۶۶/۲۷	۷۷/۷۸

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020



شکل ۲- نمودار سه‌بعدی پراکنش صفات مختلف مرزه بر اساس سه عامل اول حاصل از تجزیه به عامل‌ها. سطح مقطع گیاه (PD)، سطح برگ (LA)، نسبت طول به عرض برگ (LLW)، تعداد برگ (LN)، تعداد برگه (BN)، تعدادگل در گل‌آذین (NFI)، وزن صددانه (SW100)، تعداد بذر در هر بوته (SWP)، عملکرد اسانس (EY)، فنول کل (TPC)، آنتوسیانین (Antho)، طول بذر (SL)، طول کاسه‌ی گل (CL)، طول برگه (BL)، عرض برگه (BW)، طول پرچم (S)، روز تا ۵۰٪ گلدهی (flowering)، وزن خشک شاخساره (SDW)

Figure 2. Three plot showing the distribution of different traits of *S. hortensis* accessions based on three first factor of factor analysis. Plant diameter (PD), leaf area (LA), leaf length/width (LLW), leaf number (LN), bract number (BN), number of flowers in inflorescence (NFI), 100-seed weight (100SW), Seed weight per plant (SWP), Essential oil yield (EY), phenoli content (TPC), anthocyanin (Antho), seed length (SL), calyx length (CL), bract length (BL), bract width (BW), Stamen length (S), day to 50%flowering (flowering) and shoot dry weight (SDW)

نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی در بین توده‌های ایرانی و خارجی مرزه وجود دارد و بیشترین سطح مقطع گیاه، سطح برگ، تعداد برگ، طول برگه و نسبت طول به عرض برگ در توده‌ی اهواز مشاهده شد همچنین توده‌ی یونان بیشترین میزان تعداد گل در گل‌آذین، عملکرد اسانس، فنول کل و آنتوسیانین را داشت. بر طبق تجزیه‌ی عاملی توده‌های مرزه، عامل اول شامل صفات رویشی و زایشی مهم بود و در توده‌های اهواز و یونان بیشترین میزان را داشتند. تجزیه‌ی خوشه‌ای نیز توده‌های مرزه را در پنج گروه مجزا قرار داد. تجزیه‌ی رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات سطح برگ، نسبت طول به عرض برگ، تعداد گل در گل‌آذین، فنول کل و وزن خشک شاخساره بر عملکرد اسانس تأثیر داشته‌اند. در بین این صفات نیز، نسبت طول به عرض برگ و سطح برگ بیشترین تأثیر را داشته‌اند. تنوع ژنتیکی مشاهده‌شده در این پژوهش، امکان سازگاری بیشتر گیاه مرزه به محیط‌های مختلف را فراهم می‌نماید و می‌تواند در مدیریت و حفاظت ژرم‌پلاسم‌های مرزه مفید باشد.

منابع

1. Bernath, J. 2002. Strategies and recent achievements in selection of medicinal and aromatic plants. Proc. Int. Cont. on MAP. Acta Horticulture, 576: 65-68.
2. Bezic, N., I. Samanic, V. Dunkic, V. Besendorfer and J. Puizina. 2009. Essential Oil Composition and Internal Transcribed Spacer (ITS) Sequence Variability of Four South-Croatian *Satureja* Species (Lamiaceae). Molecules, 14: 925-938.
3. Esquinas, J. 2005. Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. Nature Reviews Genetics, 6: 946-953.
4. Fathalipour, Z., D. Nabati-Ahmadi, H. RajabiMemari, A. Siahpoush and F. Sedigi-Dehcordi. 2014. Investigation of genetic diversity by morphological characteristics and cluster analysis in *Anethum graveolens* germplasm. The Plant Production (Scientific Journal of Agriculture), 37(4): 57-67.
5. Fikreselassie, M., H. Zeleke and N. Alemayehu. 2012. Correlation and Path Analysis in Ethiopian Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Landraces. Crown Research in Education, 2: 132-42.
6. Gunasekaran, M.N., S. Nadarajan and S.V. Netaji.2010. Character association and path analysis in interracial hybrids in Rice (*Oryza Sativa* L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 1(2): 956-960.

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

7. Hadian, J., M.H. Mirjalili, M.R. Kanani, A. Salehnia and P. Ganjipoor. 2011. Phytochemical and morphplogical characterization of *Satureja khuzistanica* Jamzad populations from Iran. Chemical Biodiversity, 8: 902-915.
8. Hadian, J., A. Azizi, S. Tabatabaei, M.R. Naghavi, Z. Jamzad and W. Friedt. 2010. Analysis of the genetic diversity and affinities of different Iranian *Satureja* species based on SAMPL markers. Planta Medica, 76: 1-7.
9. Hadian, J., S.N. Ebrahimi and P. Salehi. 2010. Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja hortensis* L. accessions of Iran. Industrial Crops and Products, 32(1): 62-69.
10. Hadian, J., S. Tabatabaei, M.R. Naghavi, Z. Jamzad and T. Ramak-Masoumi. 2008. Genetic diversity of Iranian accessions of *Satureja hortensis* L. based on horticultural traits and RAPD markers. Scientia Horticulturae, 115(2): 196-202.
11. Hajhashemi, V., H. Sadraei, A.R. Ghannadi and M. Mohseni. 2000. Antispasmodic and anti-diarrhoeal effect of *Satureja hortensis* L. essential oil. Journal of ethnopharmacology, 71(1): 187-192.
12. Hara, M., K. Oki, K. Hoshino and T. Kuboi. 2003. Enhancement of anthocyanin biosynthesis by sugar in radish (*Raphanus sativus*) hypocotyl. Journal of Plant Science, 164: 259-265.
13. Heydari, A., J. Hadian, H. Esmaeili, M.R. Kanani, M.H. Mirjalili and A. Sarkhosh.2019. Introduction of Thymus daenensis into cultivation: Analysis of agro-morphological, phytochemical and genetic diversity of cultivated clones. Industrial Crops and Products, 131: 14-24.
14. Hosseini, N., M. Akbari, R. Ghafarzadegan, S. Changizi Ashtiyani and R. Shahmohammadi. 2012. Total phenol, antioxidant and antibacterial activity of the essential oil and extracts of Ferulago angulata ssp. angulata. Journal of Medicinal Plants, 3(43): 80-89.
15. Kamkar, B., M. Kafi and M. Nassiri Mahalati. 2004. Determining the most sensitive developmental period of wheat to salinity using path analysis for optimal salin water utilization. Journal of Agricultural Science and Technology, 19: 25-34.
16. Karimi, E., A. Ghasemnejad and J. Hadian. 2014. Evaluation of morphological diversity and essential oil yield of *Satureja mutica* Fisch. and C.A. Mey. populations growing wild in Iran. Journal of Horticulture Forestry and Biotechnology, 18(1): 7-16.
17. Kaveh, S.H., H.L. Zeinali, H. Safaei, A. Madah and S. Aflakian. 2013. Comparison of morphological and phytochemical traits in different populations of *Thymus kotschyanus* Boiss. and *Thymus vulgaris* L. genotypes. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(1): 117-129.
18. Khadivi-khub, A., H. Salehi-Arjmand and J. Hadian. 2013. Morphological and phytochemical variation of *Satureja bachtiarica* populations from Iran. Industrial Crops and Products, 54: 257-265.
19. Khadivi-Khub, A., H. Salehi-Arjmand, K. Movahedi and J. Hadian. 2015. Molecular and morphological variability of *Satureja bachtiarica* in Iran. Plant systematics and evolution, 301(1): 77-93.
20. Kumburovic, I., D. Selakovic, T. Juric, N. Jovicic, V. Mihailovic, J.K. Stankovic and G. Rosic. 2019. Antioxidant effects of *Satureja hortensis* L. attenuate the antigenic effect of cisplatin in rats. Oxidative medicine and cellular longevity, 5: 112-120.
21. Mosavi, S.H., M. Hasandokht, R. Chokan, N.A. Sepahvand and M. khosroshahi. 2014. Genetic variation of Iranian Lettuce genotypes based on morphological traits. Plant Breeding and Seed Science Journal, 1(29): 103-119.
22. Movahedi, R., A. Shojaeiyan, M. Falahati-Anbaran and M. Ayyari. 2019. Genetic variation and structure in natural populations of a medicinal vegetable, *satureja bachtiarica*, inferred from microsatellite markers developed using next-generation sequencing. Plant molecular biology reporter, 37(1-2): 14-23.
23. Naghavi, M.R., B. Gareyazi and G. Hossaini Salkadeh. 2010. Molucullar markers.Tehran: Publication of Tehran University.
24. Ortiz, J. and H. longie. 1997. Path analysis and ideotyps for plant breeding. Agronomy Journal, 89: 988-994.
25. Otieno, G., N. Danikou, S. Bossou, B. Mikpon, T. Vodouhe, R. Recha and M. Halewood. 2018. Enhancing the capacity of local communities to access crop genetic diversity for climate change adaptation.

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

26. Riaz, B., A. Saeed, S. Fiaz and A. Riaz. 2019. Genetic diversity among cotton (*Gossypium hirsutum* L.) germplasm assessed through morphological and within-boll yield attributes. JAPS, Journal of Animal and Plant Sciences, 29(1): 226-231.
27. Saeedinia, M., S.H. Hosseinian, F. Beiranvand and H. Mumivand. 2019. Study of the Essential Oil, Morphological Parameters, and Growth–stage-Specific Crop Coefficients of Summer Savory (*Satureja hortensis* L.). Journal of Medicinal plants and By-product, 8(1): 1-6.
28. Salamati, M.S. and H. Zeinali. 2011. Evaluation of genetic diversity of some *Nigella sativa* L. genotypes using agro-morphological characteristics. Iranian Journal of medicinal and Aromatic Plants, 29(1): 201-204.
29. Salamati, M.S. and H. Zeinali. 2011. Evaluation of genetic diversity of some *Nigella sativa* L. genotypes using agro-morphological characteristics. Iranian Journal of medicinal and Aromatic Plants, 29(1): 201-204.
30. Salamati, M.S. and H. Zeinali. 2011. Evaluation of genetic diversity of some *Nigella sativa* L. genotypes using agro-morphological characteristics. Iranian Journal of medicinal and Aromatic Plants, 29(1): 201-204.
31. Salehi Shanjani, P., A.A. Jafari, M. Calagari and M. Mohamad Esmaeeli. 2014. Genetic diversity and geographic relationship among 18 Agropyron desertorum populations using total Proteins. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 27(2): 243-255.
32. Sharma, K.C. and E.V.D. Sastry. 2008. Path analysis for seed yield and its component characters in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops, 17: 69-74.
33. Sonald, S.F. and S.K. Laima. 2001. Phenolics and cold tolerance of *Brassica napus*. Journal of Plant Agriculture, 1: 1-5.
34. Sorkheh, K., B. Shiran, M. Khodambashi, H. Moradi, T.M. Gradziel and P. Martinaz Gomez. 2010. Correlations between quantitative tree and fruit almond traits and their implications for breeding. Scientia Horticulture, 125: 323-331.
35. Su, H., J. Chen, Y. Wu, J. Chen, X. Guo, Z. Yan and P. Xie. 2019. Morphological traits of submerged macrophytes reveal specific positive feedbacks to water clarity in freshwater ecosystems. Science of the Total Environment, 684: 578-586.
36. Tian, K. E. Dietzenbacher and R. Jong-A-Pin. 2019. Measuring industrial upgrading: applying factor analysis in a global value chain framework. Economic Systems Research, 31(4): 642-664.
37. Yousefiazarkhanian, M., A. Asghari, J. Ahmadi and A.A. Jafari. 2016. Investigation of morphological variation among some *Salvia* L. species and ecotypes by multivariate statistical analysis. Journal of Crop Breeding, 8(20): 141-133.
38. Ziaeifard, R., R. darvishzadeh and I. bernosi. 2016. Study of genetic diversity of agro-morphological traits in confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. Journal of Crop Breeding, 8(17): 42-54.

Downloaded from jcb.sanru.ac.ir at 9:25 +0330 on Wednesday November 25th 2020

Evaluation of Iranian and Foreign Summer Savory (*Satureja hortensis* L.) Accessions by Multivariate Statistical Analysis

Roghayeh Fathi[1], Mehdi Mohebodini[2] and Esmaeil Chamani[3]

1- PhD Student, University of Mohaghegh Ardabili, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture and Natural resources, University of Mohaghegh Ardabili
2- Assosiate Proffesor, University of Mohaghegh Ardabili, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture and Natural resources, University of Mohaghegh Ardabili
(Corresponding Author: mohebodini@uma.ac.ir)
3- Professor, University of Mohaghegh Ardabili, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture and Natural resources, University of Mohaghegh Ardabili
Received: February 13, 2020 Accepted: August 1, 2020

Abstract

Summer savory (*Satureja hortensis* L.) is a valuable medicinal plant with useful properties and applications, has been recently used in the pharmaceutical industry due to its high level of carvacrol, thymol and rosmarinic acid. In this research, different accessions of this plant were collected from other countries and different regions of Iran. An experiment was conducted in 2019 year based on randomized complete block design to evaluate the morphological, phytochemical and essential oil traits of these accessions in Ardabil climatic condition**.** Analysis of variance showed that there were significant differences for the most studied traits among 20 accessions. The important traits such as plant diameter (19.78-45.29 cm^2), shoot dry weight (0.08-2.05 g/p), 100-seed weight (0.021 to 0.126 g/p), and essential oil yields (0.23 to 2.21 g/h) were varied among accessions. The Ahvaz and Greece accession were the best in term of vegetative and phytochemical traits respectively. Maximum correlation was shown between bract number and seed length per plant (0.96). Cluster analysis, classified the accessions into five major groups. Factor analysis indicated that the five factors explained 77.78 of the variation among the accessions. The results of path analysis showed that the leaf area, leaf length/width, number of flowers in inflorescence, phenolic content and shoot dry weight had effect in essential oil yield of accessions and phenolic content had the highest direct and positive effect (0.8). The results suggested that there was a considerable genetic variation among *S. hortensis* accessions.

Keywords: Accession, Diversity, Essential oil yield, Morphological, Phytochemical